

# Odontologia Legal

**Patrícia de Medeiros Loureiro Lopes  
Mauricio Adriano de Olivério Accorsi  
Marcelo Gusmão Paraiso Cavalcanti**

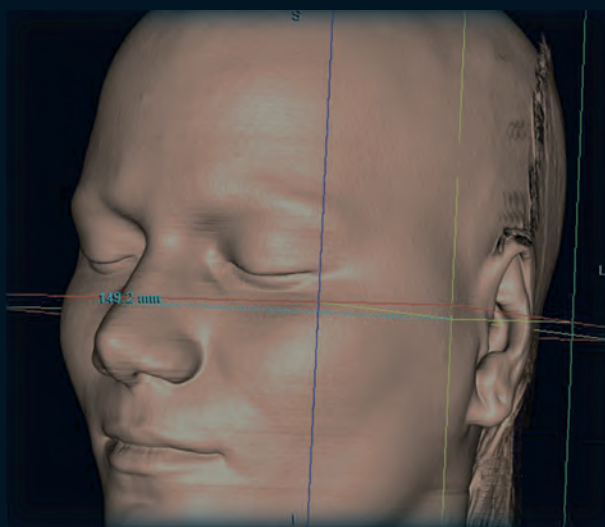
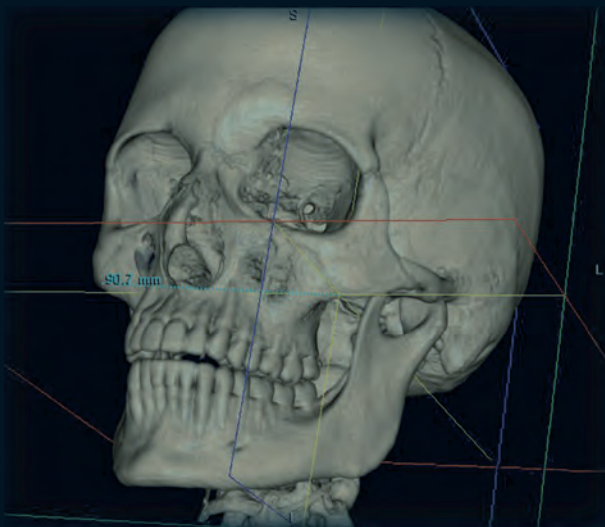
A necessidade de identificar uma pessoa remonta desde a antigüidade. O código Hamurabi escrito a cerca de 2000 a.C. já continha esses preceitos. Por volta da década de setenta, os antropologistas começaram a utilizar a reprodução facial, em que registros médicos e odontológicos poderiam ser utilizados como meios de produzir indícios de investigação. Com esses indícios a identidade de uma pessoa desconhecida ou perdida poderia então ser estabelecida. Assim surgia a Odontologia Forense.

A Odontologia Forense, também conhecida como Odontologia Legal, é o campo da Odontologia que colabora na identificação médico-legal, realizando ou complementando exames específicos, no que diz respeito à arcada dentária e anexos que, em muitos casos, são os únicos elementos com que se conta. Engloba o correto gerenciamento, exame, avaliação e apresentação de evidências dentárias em procedimentos jurídicos criminais ou civis que possibilitem a identificação de remanescentes humanos.

O odontologista realiza seu trabalho através da coleta e análise de amostras como sinais de mordida, saliva ou documentação odontológica (radiografias e tratamentos realizados). Estes recursos são utilizados com frequência em casos de agressões sexuais, maus tratos infantis, defesa pessoal, processos trabalhistas e até em casos de desastres em massa.

Em 1932, a Odontologia Legal tornou-se obrigatória na grade curricular da graduação, sendo também obrigatória a atuação de qualquer cirurgião-dentista nesta área, se este for intimado judicialmente para dar seu parecer profissional.

O estudo das características antropométricas, entre elas as craniométricas, é fundamental na solução de problemas relacionados à área de identificação humana. Na Odontologia Forense, as características craniofaciais são utilizadas para ajudar



na identificação de um indivíduo a partir de um crânio desarticulado do esqueleto. Raça, estatura e sexo podem ser determinados, e a idade estimada por meio de caracteres craniométricos.

As análises craniométricas são realizadas pela localização de pontos e mensurações antropométricas, as quais já foram estabelecidas na literatura mundial. Com efeito, a craniometria necessita que pontos e medidas sejam determinados com a maior precisão e acurácia possíveis.

As medidas antropométricas podem ser determinadas diretamente no sujeito vivo mediante radiografias e fotografias padronizadas ou, indiretamente, no crânio seco através de aparelhos simples como réguas, compassos e fitas, bem como outros aparelhos mais sofisticados, a exemplo de paquímetros digitais, goniômetros e alguns aparelhos computadorizados. O tamanho das medidas deve ser considerado, pois se sabe que medidas muito pequenas (menor que 6 cm ou menos) são problemáticas quando de suas mensurações.

Nos últimos anos, um recurso que vem se apresentado como ferramenta precisa e confiável na craniometria é a tomografia computadorizada (TC).

Este capítulo visa fornecer uma visão geral sobre as aplicações e as inovações dos métodos tomográficos e das imagens craniofaciais tridimensionais na área da Odontologia Legal.

A TC, tanto os seus cortes originais como as suas reconstruções multiplanares (RMP) e em três dimensões (3D), tem sido estudada, com frequência cada vez mais crescente, no que concerne aos seus recursos quantitativos e qualitativos de análises, e utilizada de maneira significativa em diversas aplicações clínicas em Odontologia.

A ampla utilização atual das imagens em 3D-TC, com fins de quantificação, para planejamento cirúrgico e aplicações craniofaciais, é o resultado de avanços recentes de programas de computação gráfica para planejamento cirúrgico computadorizado. Estas pesquisas têm implicações em variadas disciplinas, incluindo antropometria, cirurgias plásticas e reconstrutivas, neurocirurgia, cirurgia bucomaxilofacial e, finalmente, a ciência forense, na qual as dimensões faciais são importantes.

A obtenção de informações suficientes com relação ao tamanho e a forma de um objeto é a chave para ser capaz de reproduzi-lo. Estas informações podem ser obtidas a partir dos dados de TC, isso quando a representação de um crânio a ser reproduzido for desejada. Inúmeros autores têm reportado a reconstrução

tridimensional de dados tomográficos, por meio da visualização em um monitor de computador, onde estes dados são trabalhados e processados. Inicialmente, tais procedimentos eram aplicados no campo de cirurgias médicas, como as ortopédicas, e na área de traumatismos cranioencefálico e corporal.

O diagnóstico por imagem por meio da TC é capaz de fornecer informações de tecidos duros e moles, distinguirem estruturas anatômicas menos atenuantes das mais atenuantes, adquirir imagens no plano axial ou coronal e reformatar os dados originais nos planos bi e/ou tridimensional a partir de diferentes projeções e incidências.

Outras vantagens dessa modalidade de imagem são acurácia geométrica, a possibilidade de isolar regiões anatômicas, a capacidade de desarticular imagens na tela do computador e de produzir modelos em 3D. Todos esses recursos são imprescindíveis e simplificam quando da necessidade de avaliação e apresentação de evidências dentárias em procedimentos jurídicos criminais e civis.

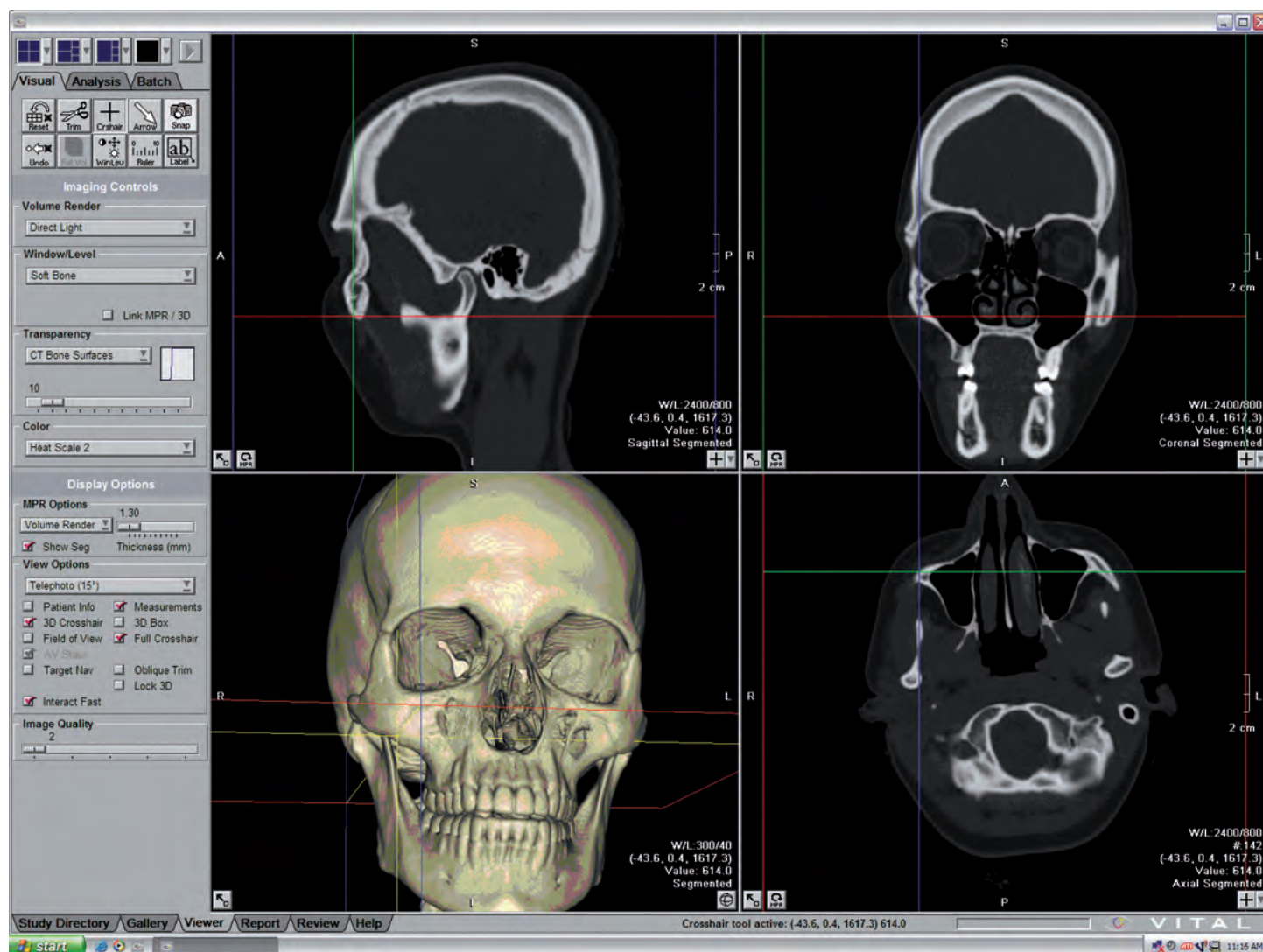
Esta abordagem virtual em 3D é uma ponte entre os métodos tradicionais de identificação e as técnicas de imagens craniofaciais modernas, promovendo alta qualidade, acurácia e confiabilidade quantitativa dos dados em 3D.

Quando comparadas com as imagens radiográficas convencionais, as imagens em 3D-TC não apresentam sobreposição das estruturas craniofaciais adjacentes, permitindo visualizações até antes impossíveis, como do aspecto interno craniano, da vista inferior da base do crânio e subsequente remoção da mandíbula ou da cabeça da mandíbula, quando requisitada.

Numa perspectiva de aplicabilidade dessa tecnologia no campo da Odontologia Legal, vale referir que a identificação individual forense passa a ser confirmada através de uma metodologia de imagem inovadora e recursos modernos de computação gráfica que permitem a união de achados morfológicos e antropométricos.

A TC, por exemplo, auxilia na técnica de reconstrução facial, muito utilizada na área forense. A partir de dados tomográficos, a reconstrução facial pode ser obtida no próprio console do tomógrafo ou por meio da transferência dos dados para uma estação de trabalho independente, utilizando-se recursos de computação gráfica que, por sua vez, permitem a visualização de cortes axiais, reconstruções multiplanares e imagens em 3D simultaneamente (Fig. 1).

Os programas de computação gráfica também oferecerem diversos recursos para o processamento,

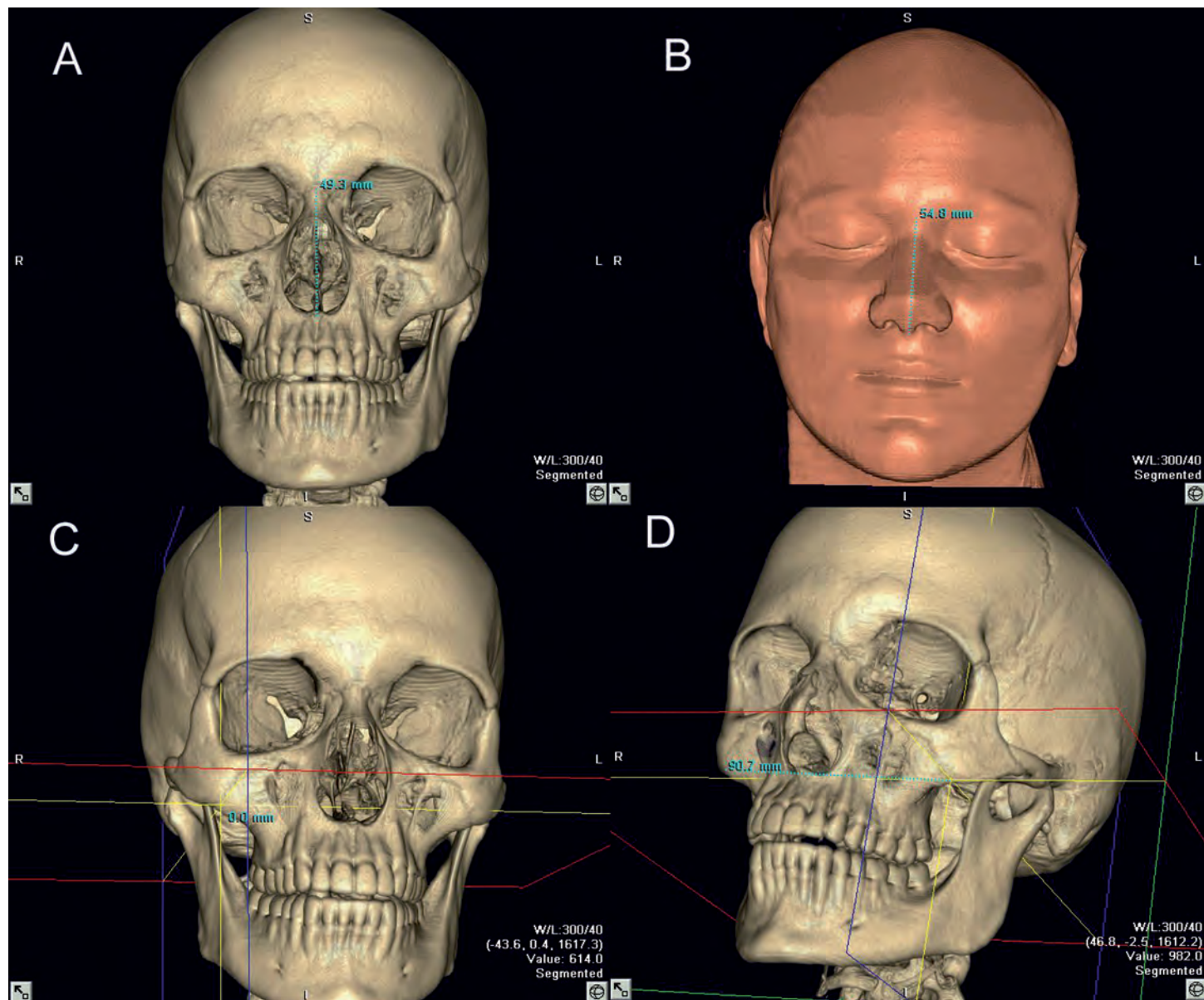


▲ **Figura 1** – Imagens axial, sagital, coronal e em 3D-TC no protocolo ósseo com o ponto zigomaticomaxilar indicando por meio de um guia, o qual automaticamente se localiza qualquer estrutura nas 4 imagens simultaneamente.

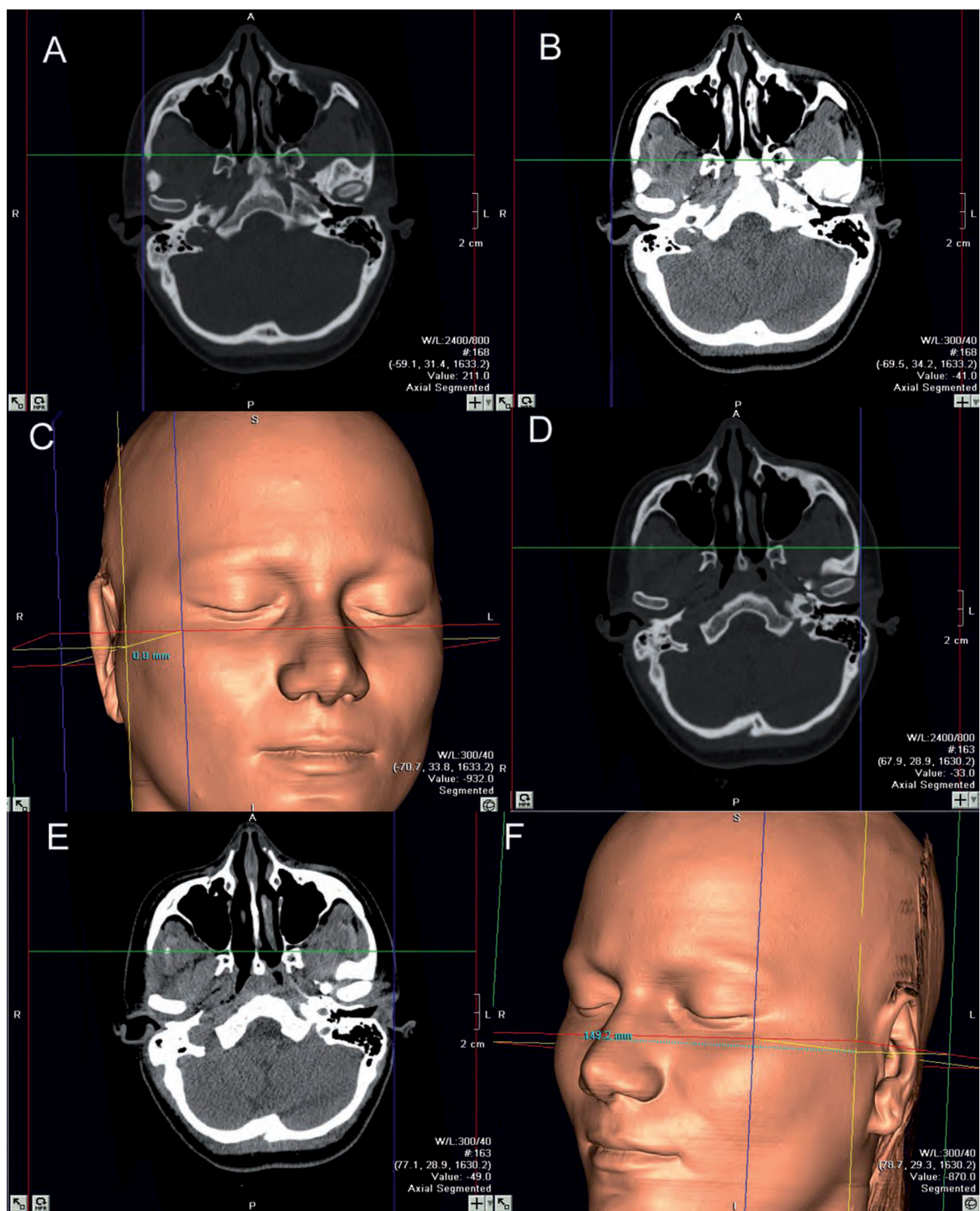
a manipulação e a análise do objeto sob investigação. Estes programas possibilitam mover a imagem obtida em vários planos e direções, realizar a identificação colorida e a exibição seletiva dos diferentes tecidos e superfícies, modificar o campo de visão e desarticular o crânio. Estes segmentos separados podem ser movidos independentemente. Salienta-se, ainda, que as mensurações anatômicas craniofaciais podem ser determinadas nessas imagens tridimensionais, tanto nos tecidos duros como nos moles, utilizando-se programas específicos. A localização de pontos em reconstruções faciais tridimensionais a partir de TC, ao invés das imagens dos cortes, facilita a análise e diminui o erro.

O valor da computação gráfica na manipulação das imagens craniofaciais e a importância da 3D-TC, nas análises quantitativas e qualitativas, as quais promovem

mais informações acerca do complexo craniofacial, são claramente reconhecidos. A tecnologia da computação gráfica e suas ferramentas permitem uma melhor visualização e segmentação das imagens, o que possibilita obter mensurações craniométricas lineares e angulares tanto em protocolo ósseo como no protocolo tegumentar, onde se tem a reconstrução facial do tecido mole do indivíduo (Figs. 2A-D e 3A-F). Por exemplo, o artifício de segmentação da imagem é muito importante quando for necessária a avaliação de pontos internos. Já a manipulação rápida da imagem pode ser requerida quando da localização de um ponto frontal e outro lateral na determinação de uma medida. As reconstruções em 3D podem ser obtidas por meio da técnica de superfície e de volume. Esta última trabalha com recursos de computação gráfica mais modernos como a aplicação de escala de cores e transparência,



▲ **Figura 2** – (A) Protocolo ósseo em 3D-TC medida N-NS (nasio-nasoespinal, altura do nariz) de 49,30 mm. (B) Protocolo tegumentar em 3D-TC da mesma medida de 54,80 mm. (C) Ponto craniométrico Zm (zigomaticomaxilar, ponto mais inferior na sutura entre os ossos zigomático e maxilar) do lado direito. (D) O mesmo ponto do lado esquerdo obtendo então o valor de 90,70 mm para a medida Zm-Zm (representa a largura maxilar).



▲ **Figura 3** – (A a C) Corte axial em janela de tecido ósseo, tecido mole em 3D-TC pelo protocolo tegumentar, respectivamente, demonstrando a localização do ponto Zy (zigomático) do lado esquerdo. (D a F) Corte axial em janela de tecido ósseo, tecido mole em 3D-TC pelo protocolo tegumentar, respectivamente, demonstrando a localização do mesmo ponto do lado direito e de acordo com as propriedades do programa, obtendo-se a medida Zy-Zy (largura máxima da face) de 149,20 mm.

permitindo a aquisição de uma imagem final com alta resolução, o que supera a técnica de superfície.

A reconstrução em 3D, obtida através da técnica de volume, permite um melhor arquivamento dos dados, facilitando sua análise. Em Odontologia Legal, isso se reflete numa melhor visualização dos pontos antropométricos. A escala de transparência permite inclusive uma maior facilidade na localização de determinados pontos craniométricos (Fig. 4). Além disso, é possível, rapidamente, trabalhar na imagem com movimentos de rotação ou translação, alterar o zoom, ou até segmentar áreas que não estão sendo estudadas ou que impedem a visualização do local de interesse.

A imagem em 3D apresenta, comprovadamente, maior precisão na determinação de medidas antropométricas em relação àquelas realizadas diretamente nas imagens originais e em RMP (Cavalcanti e Vannier, 1998 e Cavalcanti et al., 2004).

A facilidade de localizar os pontos antropométricos também é maior nas reconstruções em 3D. Nos cortes de TC axiais, por exemplo, pontos como bregma, astério ou aqueles localizados em intersecções ósseas são mais difíceis de serem identificados.

Inúmeros trabalhos vêm sendo desenvolvidos com relação à validação de métodos de imagem por meio da TC no campo da Medicina e Odontologia Legal, como, por exemplo, os trabalhos de Cavalcanti e Vannier (1998), Rocha (2002) e Cavalcanti e al. (2004), os quais afirmam que medidas em 3D-TC são precisas

e acuradas e aplicáveis para diversas avaliações do complexo craniofacial.

Esse tipo de reconstrução em 3D torna a identificação de medidas craniométricas na imagem uma tarefa mais fácil e direta, dando margem a um delineamento preciso de procedimentos para o tratamento ou identificação craniofacial, pois apresenta como grande vantagem a capacidade de assimilar todas as informações dos cortes originais da TC, melhorando a qualidade da imagem reconstruída, além de prover informações que, muitas vezes, estão indisponíveis nas reconstruções coronal e sagital e nos cortes axiais.

Comparando a TC espiral com a convencional, verifica-se que a primeira apresenta um tempo de escaneamento muito mais rápido, o que permite um aperfeiçoamento da reconstrução em 3D-TC, com melhor detalhe e visualização das estruturas anatômicas. Parâmetros como a espessura de corte e intervalo de reconstrução também influenciam na resolução de imagem.

Rocha e cols. estudaram em 2003 a eficácia da TC em espiral com visualização em 3D na área da identificação individual forense. Medidas antropométricas ósseas e tegumentares foram determinadas com alta precisão, porém, as tegumentares apresentaram um índice de precisão um pouco inferior, quando comparadas com as ósseas. Isso pode ser compreendido pela dificuldade de localização de alguns pontos nos tecidos moles, como por exemplo, os pontos N (násio), Me (mentual) e Zy (zigomático). Nestes casos, recomenda-se o uso combinado dos cortes axiais e das reconstruções sagitais para a fixação dos pontos Me e Zy, utilizando a ferramenta *crosshair* de um determinado programa para a análise de imagens volumétricas transferindo estes pontos para as imagens em 3D.

Recentemente, uma outra geração de sistemas de imagens está sendo explorada em Odontologia Legal. Trata-se da tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC) que já trouxe grandes contribuições para a área de imagens.

Apesar de seus princípios estarem em uso por quase duas décadas, só agora (com o desenvolvimento de tubos de raios X mais baratos, sistemas de detectores de alta qualidade e computadores pessoais potentes), os sistemas começaram a se tornar econômicos e comercialmente viáveis.

Os aparelhos de tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC) são de instrumentação relativamente simples e com baixa dose de radiação. São relativamente compactos, podendo ser instalados



▲ **Figura 4** – Reconstrução em 3D-TC no protocolo ósseo (técnica de transparência) da medida Co (Condílio)-Pg (Pogônio) (determina o comprimento efetivo da mandíbula) (124,7 mm).

no consultório do profissional, onde espaço, equipe, medidas de proteção radiológicas e custos de manutenção são frações pequenas daquelas incorridas pelos tomógrafos *multislice*.

Deve-se salientar que, mesmo com a evolução rápida pela qual estão passando, as TCFC ainda produzem imagens com ruídos e com definição espacial inferior às imagens produzidas por tomógrafos *multislice*.

As limitações atuais da TCFC na área da Antropometria são devidas às características inerentes ao próprio aparelho. É importante ressaltar que, quanto mais pesquisas inerentes à síntese e otimização dos algoritmos de reconstrução em 3D da tomografia computadorizada por feixe cônico e no pós-processamento de suas imagens forem realizadas, mais completa será a exploração do potencial deste tipo de imagem na área de identificação humana.

Logo, espera-se que as mensurações antropométricas, realizadas a partir da TCFC, num futuro próximo, serão capazes de se tornar um procedimento de rotina nos centros de Odontologia Forense, principalmente em virtude da baixa dose de radiação, quando comparada com a TC espiral, pela acessibilidade desta tecnologia e pela relação custo-benefício favorável. Porém, não devemos nos esquecer de que a TC *multislice* é, atualmente, o exame de imagem soberano, em termos de qualidade e resolução de imagem e em acurácia e confiabilidade quantitativa dos dados das imagens.

A introdução dessas novas metodologia e tecnologia representa uma grande inovação na área da Odontologia Forense para fins de identificação humana, principalmente nos grandes centros urbanos onde o número de pessoas é alto e a rapidez e objetividade do método são fatores fundamentais.

As técnicas de reconstruções em 3D podem discernir a anatomia craniofacial acuradamente, tanto nos protocolos de tecidos moles quanto nos ósseos, acrescentando importantes fontes para análises antropológicas e craniométricas, uma vez que estes tipos de análises requerem que a fixação dos pontos seja realizada com precisão e mensurações determinadas de forma acurada, além de permitirem alta resolução qualitativa das imagens em 3D, graças ao desenvolvimento de programas de computação gráfica cada vez mais rápidos, modernos e interativos.

## Referências

1. Accorsi MA de O. Comparação de grandezas cefalométricas obtidas por meio de telerradiografias e tomografias computadorizadas *multislice* em crânio secos humanos. [Dissertação de Mestrado]. Faculdade de Odontologia da USP; 2007
2. Araki K, Maki K, Sakamaki K, Harata Y, Sakaino R, Okano T, Seo K. Characteristics of a newly developed dentomaxillofacial X-ray cone-beam CT scanner (CB Mercuray™): system configuration and physical properties. *Dentomaxillofac Radiol* 2004;33:51-9.
3. Cavalcanti MGP. Tomografia computadorizada: reconstruções em 2D e em 3D. In: Freitas A, Rosa JE, Souza IF. Radiologia odontológica. 5ª ed. São Paulo: Artes Médicas; 2000. p.681-726.
4. Cavalcanti MGP, Vannier MW. Measurement of the volume of oral tumors by three-dimensional spiral computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 2000a; 29:35-40.
5. Cavalcanti MGP, Vannier MW. Three-dimensional spiral computed tomography for maxillofacial tumors: quantitative assessment by a computer graphics-aided system. *RPG* 2000b; 7:199-204.
6. Cavalcanti MGP, Vannier MW. Quantitative analysis of spiral computed tomography for craniofacial clinical applications. *Dentomaxillofac Radiol* 1998; 27:344-50.
7. Cavalcanti MGP, Haller JW, Vannier MW. Three-dimensional computed tomography landmark measurement in craniofacial surgical planning: experimental validation in vitro. *J Oral Maxillofac Surg* 1999a; 57:690-4.
8. Cavalcanti MGP, Rocha SS, Vannier MW. Craniofacial measurements based on 3D-CT volume rendering: implications for clinical applications. *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33:170-176.
9. Cavalcanti MGP, Ruprecht A, Quets J. Evaluation of maxillofacial fibrosarcoma using computer graphics and spiral computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 1999b; 28:145-51.
10. Cavalcanti MGP, Ruprecht A, Vannier MW. 3D volume rendering using multislice CT for dental implants. *Dentomaxillofac Radiol* 2002; 31:218-23.
11. Covino SW, Mitnick RJ, Shprintzen RJ, Cisneros GJ. The accuracy of measurements of three-dimensional computed tomography reconstructions. *J Oral Maxillofac Surg* 1996; 54: 982-90.
12. Curry S. et al. Integrated three-dimensional craniofacial mapping at the Craniofacial Research Instrumentation Laboratory/University of the Pacific. *Semin Orthod* 2001; 7(4):258-265.
13. Danforth RA, Dus I, Mah J. 3-D volume imaging for dentistry: a new dimension. *J Calif Dent Assoc* 2003; 31(11):817-23.
14. Enciso R, Memon A, Mah J. Three-dimensional visualization of the craniofacial patient: volume segmentation, data integration and animation. *Orthod Craniofac Res* 2003; 6(1):66-71.
15. Farkas LG. Anthropometry of the head and face. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Raven Press; 1994.
16. Farman AG. Fundamentals of image acquisition and processing in the digital era. *Orthod Craniofac Res* 2003; 6(1):17-22.
17. Fishman E. Clinical 3D Imaging- Has Its Time Finally

- Arrived? Disponível em: URL: [http://www.ctisus.org/ct\\_angio\\_2003/syllabus/general/Clinical\\_3D.html](http://www.ctisus.org/ct_angio_2003/syllabus/general/Clinical_3D.html)
18. George RM. Anatomical and artistic guidelines for forensic facial reconstruction. In: Iscan MY, Helmer RP. Forensic analysis of the skull. New York: Wiley-Liss; 1993. p. 215-27.
  19. Gruner O. Identification of skulls: a historical review and practical applications. In: Iscan MY, Helmer RP. Forensic analysis of the skull. New York: Wiley-Liss; 1993. p. 29-45.
  20. Hildebolt CF, Vannier MW. Three-dimensional measurement accuracy of skull surface landmarks. *Am J Phys Anthropol* 1988; 76: 497-503.
  21. Hildebolt CF, Vannier MW, Knapp RH. Validation study of skull three-dimensional computerized tomography measurements. *Am J Phys Anthropol* 1990; 82: 283-94.
  22. Jung H. et al. Quantitative Analysis of Three-Dimensional Rendered Imaging of the Human Skull Acquired from Multi-Detector Row Computed Tomography. *J of Digital Imaging* 2002; 15(4):232-39.
  23. Kim DO, Kim HJ, Jung H, Jeong HK, Hong SI, Kim KD. Quantitative evaluation of acquisition parameters in three-dimensional imaging with multidetector computed tomography using human skull phantom. *J Digit Imaging* 2002; 15 (1):254-7.
  24. Kitaura H, Yonetsu K, Kitamori H, Kobayashi K, Nakamura T. Standardization of 3-D CT Measurements for Length and Angles by Matrix Transformation in the 3-D Coordinate System. *Cleft Palate Craniofac J* 2000; 37(4):349-56.
  25. Kragsskov J, Bosch C, Gyldensted C, Sindet-Pedersen S. Comparison of the reliability of craniofacial anatomic landmarks based on cephalometric radiographs and three-dimensional CT scans. *Cleft Palate Craniofac J* 1997; 34: 111-6.
  26. Lascala CA, Panella J, Marques MM. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom). *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33(5):291-94.
  27. Lopes PML. Validação de medidas ósseas craniofaciais por meio da tomografia computadorizada *multislice* em 3D. [Tese de Doutorado]. Faculdade de Odontologia da USP; 2006.
  28. Lopes PML, Perrella A, Moreira CR, Rino Neto J, Cavalcanti MGP. Aplicação de medidas cefalométricas em 3D-TC. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2007; 12:-99-106.
  29. Papadopoulos MA, Christou PK, Athanasiou AE, Boettcher P, Zeilhofer HF, Sader R, et al. Three-dimensional craniofacial reconstruction imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Oral Endod* 2002; 93: 382-393.
  30. Park SH, Yu HS, Kim KD, Lee KJ, Baik HS. A proposal for a new analysis of craniofacial morphology by 3-dimensional computed tomography. *Am J of orthod and Dentofacial Orthoped* 2006; 129 (5): 23-34.
  31. Rocha SS, Ramos DL de P, Cavalcanti, MGP. Applicability of 3D-CT facial reconstruction for forensic individual identification. *Pesqui Odontol Bras* 2003; 17 (1): 24-28.
  32. Rocha SS. Avaliação da acurácia e precisão das medidas crânio-faciais realizadas na 3D-TC para identificação antropológica. [Dissertação de Mestrado]. Faculdade de Odontologia da USP; 2002.
  33. Swennen GRJ, Schutyser F. Three-dimensional cephalometry: spiral multi-slice vs cone-beam computed tomography. *Americ J of Orthod and Dentofac Orthop* 2006; 130 (3): 410-16.
  34. Vannier MW. Craniofacial computed tomography scanning: technology, applications and future trends. *Orthod Craniofac Res* 2003; 6(1):23-30.
  35. Vannier MW, Conroy GC, Marsh JL, Knapp RH. Three-dimensional cranial surface reconstructions using high-resolution computed tomography. *Am J Phys Anthropol* 1985; 67:299-311.

## Agradecimento

- Departamento de Imagem do Hospital do Câncer de São Paulo onde os dados originais foram obtidos. O pós-processamento das imagens foi realizado no LABI-3D da FOUSP.
- Marianna Dumas, aluna de graduação da FOUSP e Bolsista do PIBIC-CNPq.